

Norma de uso exclusivo da CETESB
Reprodução proibida.SUMÁRIO

	Página
1 Objetivo.....	1
2 Aparelhagem.....	1
3 Corpos de prova.....	1
4 Execução do ensaio.....	1
5 Resultados.....	1
Anexo.....	3

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a verificação das dimensões de tubos de polietileno de alta densidade (PEAD).

2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de:

- paquímetro (para espessura);
- calibrador tampão (para $DEN \leq 50$)*;
- gabarito (para $DEN > 50$);
- trena (para comprimento).

3 CORPOS DE PROVA

Os c.p. são os próprios tubos.

4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 Medir o diâmetro interno com o instrumento adequado a sua grandeza (paquímetro, calibrador tampão ou gabarito).

4.2 Medir a espessura com o paquímetro.

4.3 Medir o comprimento com a trena.

5 RESULTADOS

5.1 O diâmetro interno deve ser expresso em mm.

5.2 A espessura deve ser expressa em inteiros e décimos de mm.

*DEN = diâmetro externo nominal.

5.3 O comprimento deve ser expresso em metros.

5.4 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo.

REVOGADA

/Anexo

ANEXO - MODELO DE RELATÓRIO

CETESB		RESULTADO DE ENSAIO DE _____										Relatório DNAT nº _____ / _____						
Interessado: _____		Ensaio conforme Norma: _____																
Procedência: _____		Especificação do Material: _____																
Ref: _____																		
Dimensões			Corpo de prova			Tração			Verif. da resist. à P _i prol. (r ou nr)			Verif. da estanq. (v ou nv)			Contração térmica V (%)			
Tipo	D _e (mm)	D _i (mm)	L (m)	b (mm)	e (mm)	S _o (mm ²)	F _e (MN)	σ _e (MPa)	F _m (MN)	σ _t (MPa)	A (%)	E (MPa)						
Notas:			<p>1 kgf = 9,806 65 N 1 Pa = 1 N/m² D_e = diâm. ext. do tubo D_i = diâm. int. do tubo L = comprim. do tubo b = larg. da parte útil e = espessura do c.p. S_o = área da seção reta ρ = massa específica</p>															
			<p>F = carga de escoam. σ_e = lim. de escoam. F_m = carga máx. σ_t = lim. de resist. A = along. percentual E = módulo de elast. r = rompeu nr = não rompeu v = vazou nv = não vazou V = variação dimens.</p>															

Norma de uso exclusivo da CETESB
Reprodução proibida.

SUMÁRIO

	Página
1 Objetivo.....	1
2 Aparelhagem.....	1
3 Corpos de prova.....	1
4 Execução do ensaio.....	1
5 Resultados.....	2

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a verificação da resistência à pressão interna prolongada de tubos de polietileno de alta densidade (PEAD), tipos T e 2*, por meio de água.

2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de equipamento de ensaio (Tipo Cincinnati), composto de:

- a) tanque termo-estabilizado, capaz de conter água à temperatura de ensaio, equipado com:
 - dispositivo de aquecimento;
 - termostato;
 - dispositivo de agitação da água;
- b) sistema de pressão hidráulica;
- c) manômetro;
- d) contador horário;
- e) cabeçotes para vedação dos corpos de prova, adequados aos diferentes tamanhos de tubo.

3 CORPOS DE PROVA

Os c.p. são segmentos de tubo, de extremidades perpendiculares ao eixo longitudinal e comprimento indicado na Tabela 1.

4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 Montar o par de cabeçotes adequado, às extremidades do c.p.

4.2 Colocar o c.p. no banho, mergulhando-o completamente com o cabeçote de orifícios voltado para cima, e deixá-lo encher-se d'água completamente.

4.3 Pendurar o c.p. pelos ganchos de suspensão do cabeçote de entrada e saída

d'água às barras superiores do tanque.

4.4 Ligar as mangueiras de entrada e saída, eliminando o ar retido no interior do sistema, sem pressurizar o c.p.

4.5 Deixar o c.p. permanecer mergulhado no banho termo-estabilizado durante 1 (uma) hora para condicionamento.

4.6 Após o período de condicionamento, submeter o c.p. a uma pressão interna que atinja o valor da pressão de ensaio em um intervalo de 10 a 15 s. A pressão de ensaio é calculada pela fórmula:

$$p = \frac{2 e \sigma}{D_e - e}$$

onde:

p = pressão de ensaio, em MPa;
e = espessura da parede do c.p., em mm
 σ = tensão de ensaio, em MPa;
 D_e = diâmetro externo do tubo, em mm.

4.7 Anotar o instante inicial da aplicação da pressão de ensaio, conforme leitura no contador horário correspondente (integrante do equipamento).

4.8 Manter o c.p. nas condições de ensaio (pressão, temperatura e duração), de acordo com a Tabela 2.

5 RESULTADOS

5.1 Verifica-se se ocorre ruptura do corpo de prova durante o ensaio. Não ocorrendo ruptura durante o ensaio, o c.p. deve ser retirado do banho, ainda pressurizado, e examinado quanto a possíveis vazamentos.

5.2 A ocorrência de ruptura do c.p. dentro dos cabeçotes ou nas zonas de influência destes invalida o ensaio, que deve ser repetido.

NOTA: Nos tubos de $DEN < 200$, admite-se que as zonas de influência junto aos cabeçotes tenham uma largura igual a 1 (um) diâmetro externo.

5.3 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo da Parte I.

TABELA 1 - Comprimento dos corpos de prova

Tipo de tubo	Diâmetro externo nominal, DEN	Comprimento do c.p. (mm)
1	$DEN \leq 200$	$250 + 3D_e + 2h$
	$225 \leq DEN \leq 400$	$250 + 1\ 000 + 2h$
	$450 \leq DEN \leq 710$	$250 + 1\ 250 + 2h$
	$800 \leq DEN \leq 1\ 000$	$250 + 1\ 500 + 2h$
2	$DEN \leq 250$	$250 + 3D_e + 2h$
	$DEN > 250$	$1\ 000 + 2h$

NOTA: D_e = diâmetro externo do tubo.

h = profundidade do cabeçote.

TABELA 2 - Condições de ensaio de resistência à pressão interna prolongada

Tipo de tubo	Temperatura de ensaio (°C)	Duração mínima de ensaio (h)	Tensão de ensaio, σ (MPa)
1	20	1	15,0
	80	48	4,1
	80	95	3,5
	80	170	3,0
2	20	1	12,0
	80	60	5,0
	80	170	4,0

Norma de uso exclusivo da CETESB
Reprodução proibida.

SUMÁRIO

	Página
1 <i>Objetivo</i>	1
2 <i>Aparelhagem</i>	1
3 <i>Corpos de prova</i>	1
4 <i>Execução do ensaio</i>	1
5 <i>Resultados</i>	2

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a determinação da variação dimensional de tubos de polietileno de alta densidade (PEAD), tipos 1 e 2*, sob a influência do calor (ensaio de contração térmica).

2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de:

- a) estufa com termostato capaz de manter $(120 \pm 3)^\circ\text{C}$; para tubo tipo 1 e $(110 \pm 3)^\circ\text{C}$ para tubo tipo 2;
- b) paquímetro.

3 CORPOS DE PROVA

3.1 Para $\text{DEN} \leq 200^{**}$, os c.p. são tocos de tubo com o comprimento mínimo de 120 mm.

3.2 Para $\text{DEN} > 200$, os c.p. são segmentos da parede do tubo, com 200 mm de comprimento e 200 mm de corda, cujas geratrizes médias sejam equidistantes entre si na circunferência do tubo.

4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 Traçar marcas de referência na superfície externa de cada corpo de prova, nas seguintes condições:

- a) para tubos de $\text{DEN} < 200$, duas circunferências de seções retas distantes entre si de $(100 \pm 0,25)\text{mm}$;
- b) para tubos de $\text{DEN} > 200$, dois traços distantes entre si de $(100 \pm 0,25)\text{mm}$ sobre a geratriz média;

* Classificação DIN 8075

** DEN = diâmetro externo nominal.

- c) nenhuma circunferência ou traço de referência deve encontrar-se a mais de 100 mm de qualquer bordo do c.p.

4.2 Medir as distâncias entre as marcas de referência, com erro menor que 0,25mm, de uma das seguintes maneiras:

- a) sobre 4 geratrizes igualmente espaçadas na superfície externa do c.p., nos tubos de DEN < 200 (tocos), e tomar a média das 4 medidas (L_o); ou
b) sobre a geratriz média da superfície externa de cada c.p., nos tubos de DEN > 200 (segmentos), e tomar a média das 3 medidas (L_o).

4.3 Colocar o c.p. horizontalmente dentro da estufa, sobre uma placa de vidro polvilhada de talco com circulação de ar, sob as condições de temperatura e permanência fixadas na Tabela.

4.4 Retirar o c.p. da estufa e deixá-lo esfriar até a temperatura ambiente (23 ± 2)°C.

4.5 Medir novamente as distâncias entre as marcas de referência, com erro menor que 0,25 mm, nas mesmas condições de 4,2, e tomar a média das medidas (L_f).

5 RESULTADOS

5.1 Calcula-se a variação dimensional percentual devida à contração térmica pela fórmula:

$$V = \left(100 \times \frac{L_o - L_f}{L_o} \right) \%$$

onde:

V = variação dimensional percentual;

L_o = distância inicial média entre as marcas de referência, em mm;

L_f = distância final média entre as marcas de referência, em mm.

5.2 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo da Parte I.

/TABELA

TABELA - Condições de ensaio

Tipo de ensaio	Espessura e (mm)	Temperatura de ensaio (°C)	Tempo de permanência à Temperatura de ensaio (min)
1	$e \leq 8$	120 ± 3	60 ± 1
	$8 < e \leq 16$	120 ± 3	120 ± 2
	$e > 16$	120 ± 3	240 ± 5
2	$e \leq 8$	110 ± 2	60 ± 1
	$8 < e \leq 16$	110 ± 2	120 ± 2
	$e > 16$	110 ± 2	240 ± 5